

MIECZYSLAW KOTER, ANNA KRAUZE, DANUTA FILUS

BADANIA NAD ZAWARTOŚCIĄ MIKROELEMENTÓW  
W ROŚLINACH UPRAWNYCH WOJEWÓDZTWA OLSZTYŃSKIEGO

## CZĘŚĆ II — MANGAN

Katedra Chemii Rolniczej WSR, Olsztyn

## WSTĘP

Znaczenie manganu dla roślin zostało szeroko udokumentowane w literaturze światowej [9, 10, 14—20, 22—25]. Jego rola polega głównie na uczestniczeniu w procesie utleniania węglowodanów, redukcji azotanów oraz w syntezie aminokwasów i białek. Od obecności przyswajalnych form tego mikroelementu w glebie zależy także powstawanie i trwałość chlorofilu oraz koncentracja żelaza dwu- i trójwartościowego w roślinie. Niską zawartością przyswajalnego manganu odznaczają się przeważnie gleby o pH wyższym od 6,6 [15]. W związku z tym rośliny, które ze względu na swoje wymagania są uprawiane na glebach zasadowych lub świeżo zwapnowanych, mogą odznaczać się niską, a nawet niedostateczną zawartością tego pierwiastka. Może to niewątpliwie spowodować obniżenie jakości i wysokości plonów tych roślin. Optimum zawartości manganu ma duże znaczenie zwłaszcza w roślinach paszowych. Jak stwierdzono u zwierząt odżywiających się paszą o zawartości Mn niższej od 50 mg/kg s.m., może wystąpić obniżenie młeczości u krów, a u młodych kurcząt, bażantów i świń słabe wykształcenie kości oraz deformacja kręgosłupa [11, 15]. W takich przypadkach objawy chorobowe można częściowo usunąć dodając sole manganu do paszy. W przypadku roślin sytuacja ulega poprawie, jeżeli stosuje się nawożenie tym pierwiastkiem w formie oprysków lub dokarmiania przez glebę.

W literaturze krajowej mamy dotychczas mało danych odnośnie występowania manganu w różnych roślinach uprawnych. Określenie zawartości tego składnika w roślinach ma duże znaczenie praktyczne. Poz-

woli ono określić, czy w danych warunkach uprawy i nawożenia rośliny są dostatecznie zaopatrzone w mangan czy też może go brakować na pewnych typach gleb. Wykrycie nawet nieznacznych niedoborów manganu w roślinach oznaczałoby konieczność stosowania nawozów manganowych, szczególnie na glebach świeżo zwapnowanych.

Biorąc pod uwagę znaczenie manganu w uprawie roślin, jak i w żywieniu zwierząt, podjęto badania w zakresie zawartości tego pierwiastka nie tylko w glebach, ale i w roślinach uprawnych woj. olsztyńskiego. Niniejsza praca stanowi część opracowywanego problemu.

#### METODYKA PRACY

W latach 1964 i 1965 z terenu woj. olsztyńskiego pobrano rośliny w stadium pełnej dojrzałości, a uprawiane na paszę — w okresie kwitnienia. W wysuszonych i zmielonych roślinach po spaleniu na sucho w temperaturze 450—500°C oznaczono zawartość manganu metodą nadsiarczanową [1].

Z miejsc, z których pobrano próbki roślinne, zostały wzięte także próbki gleby. Skład mechaniczny tych gleb określono metodą aerometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande i Prószyńskiego oraz oznaczono ich pH w ln KCl.

#### WYNIKI I Dyskusja

Mangan w odróżnieniu od innych mikroelementów występuje w roślinach w dużych ilościach. Według wielu autorów [2, 5, 12, 13, 14, 23] zawartość jego może wahać się w szerokich granicach, tj. od 6 do 800 mg/kg s.m. roślin. Uzależnione jest to nie tylko od gatunku rośliny, ale również od jej wieku, od rodzaju gleby, na której jest uprawiana, nawożenia i przebiegu czynników klimatycznych [3, 5, 14, 23]. W głównej mierze pobieranie manganu wiąże się z ilością jego form przyswajalnych w glebie oraz w dużym stopniu zależy od odczynu gleby. Liczni autorzy [4, 6, 8, 23, 25] podają, że ze wzrostem zakwaszenia gleby wzrasta również ilość manganu w roślinie. H e n k e n s [7] uważa, że niedobory manganu występują już na glebach o pH większym od 5,4. Inni badacze [18] podają, że jest on pobierany lepiej na glebach kwaśnych oraz bardzo zasadowych niż na obojętnych i słabo zasadowych. Liczni autorzy [7, 15, 18, 21] są jednak zgodni, że przewapnowanie gleby powoduje unieruchomienie manganu, co w konsekwencji wpływa na zmniejszenie się jego ilości w roślinach. Zjawisko to szczególnie ostro

występuje po zwapnowaniu gleb kwaśnych lekkich, w których pierwiastek ten jest intensywnie wyługowywany z warstw górnych do dolnych. Istnieją wzmianki w literaturze [3], że oprócz kationów wapnia pobieranie manganu przez rośliny uzależnione jest również od bakterii rizosfery, które ograniczają pobieranie manganu. Inne składniki gleby, jak jony potasu i sole żelazawe uczestnicząc w procesie redukcji manganu czynią go bardziej dostępnym i tym samym wpływają na zwiększenie jego zawartości w roślinach [21, 23]. Z powyższego omówienia wyraźnie wynika, że pomijając własności indywidualnych danego gatunku roślin zawartość w nich manganu jest wypadkową oddziaływania różnych czynników, szczególnie glebowo-klimatycznych.

Dlatego też na tym tle staraliśmy się rozpatrywać wyniki naszych badań. Z danych zestawionych w tab. 1, 2, 3 i 4 widać, że najwięcej manganu zawierają liście tytoniu — 330,2 i 433,1 mg/kg s.m., a najmniej słoma rzepaku — średnio 16,4 mg/kg s.m. W pozostałych badanych roślinach dużą zawartością manganu odznacza się siano seradeli, zawierające 91,2—181,1 mg/kg s.m. W mieszance roślin strączkowych oraz w sianie traw ilość manganu jest znacznie niższa i wynosi średnio 67,8 i 63,8 mg/kg s.m. Mało manganu znaleziono również w sianie lucerny i koniczyny — średnio 50,5 i 51,3 mg/kg s.m., oraz w kłębach ziemniaków — średnio 20,5 mg/kg s.m. Zawartość manganu w tych roślinach stanowi wartość graniczną, przy której u zwierząt odżywiających się paszą z tych roślin mogą wystąpić zaburzenia w procesach fizjologicznych. Z roślin okopowych korzenie buraków cukrowych zawierają średnio Mn 27,2 mg/kg s.m., a liście 76,9 mg/kg s.m.

W roślinach zbożowych największa ilość manganu występuje w życie i wynosi średnio 73,3 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 50,0 mg/kg s.m. w sianie, a najmniejsza w jęczmieniu — średnio 32,9 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 19,8 mg/kg s.m. w słomie. W owsie zawartość manganu jest mniejsza niż w życie i wynosi średnio 69,3 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 36,6 mg/kg s.m. w słomie.

Pośrednie miejsce wśród zbożowych zajmuje pszenica, w której średnia zawartość manganu wynosi 57,1 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 31,6 mg/kg s.m. w słomie.

Analizując dane tabel 1, 2 i 3 widać również, że wahania w zawartości manganu występują nie tylko pomiędzy gatunkami, ale również w obrębie danego gatunku i są uzależnione w wielu przypadkach od odczynu gleby. W roślinach zbożowych zależność taka występuje wyraźnie u żyta, co ilustruje rys. 1. Na glebach o pH 4,7—5,2 zawartość manganu w życie jest największa i wynosi 82,7—150,5 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 38,9—112,9 mg/kg s.m. w słomie, natomiast przy pH gleby powyżej 6,0 zawartość manganu kształtuje się w granicach 22,2—

Zawartość manganu w roślinach zbożowych  
Manganese content of grain crops

Roślina Plant	Nr próbki No. samples	Typy i rodzaje gleb Types and kind of soils	pH w 1n KCl pH in 1n KCl	Mn w mg/kg s.m. Mn in ppm		
				Ziarno Grain	Słoma Straw	
1	2	3	4	5	6	
Jęczmień Barley		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>				
	1	gliny lekkiej light loam	5,4	17,8	51,4	
	2	gliny lekkiej light loam	5,9	14,9	14,6	
	3	gliny lekkiej light loam	6,0	22,6	13,2	
	4	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	6,6	30,0	16,6	
	5	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	6,6	29,8	13,8	
	6	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	7,0	33,7	13,5	
	7	gliny lekkiej light loam	7,5	36,0	12,6	
	8	gliny lekkiej light loam	7,5	44,5	19,2	
			Czarne ziemie z: <u>Black earths of:</u>			
	9	piasku gliniastego lekkiego pylastego silty light loamy sand	6,4	49,3	29,6	
	10	gliny średniej pylastej silty medium loam	6,8	25,9	13,5	
11	gliny średniej pylastej silty medium loam	6,8	44,4	18,4		
12	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	6,9	46,0	22,2		
Owies Oats		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>				
	13	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	5,1	59,3	40,6	
	14	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	5,3	72,4	41,2	
	15	gliny lekkiej light loam	5,4	66,7	-	
	16	gliny lekkiej light loam	5,5	67,1	40,5	
	17	gliny lekkiej pylastej silty light loam	5,7	44,6	30,6	
	18	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	5,8	81,2	23,9	
	19	gliny lekkiej light loam	6,3	82,0	36,4	
	20	gliny lekkiej light loam	6,7	81,7	29,4	
	21	gliny lekkiej light loam	7,0	59,3	36,9	
			Czarne ziemie z: <u>Black earths of:</u>			
	22	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	4,7	105,8	62,2	
23	piasku gliniastego lekkiego pylastego silty light loamy sand	6,4	22,3	16,7		
		Bielica z: <u>Podsol soil of:</u>				
24	gliny lekkiej pylastej silty light loam	5,2	90,1	45,1		

c.d. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	
Pszennica ozima Winter wheat		<u>Gleby brunatne z:</u> <u>Brown soils of:</u>				
	25	gliny lekkiej light loam	4,6	40,9	23,3	
	26	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	4,8	67,4	37,8	
	27	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	5,5	34,4	19,7	
	28	gliny średniej medium loam	5,5	37,6	19,5	
	29	gliny lekkiej light loam	5,6	56,8	36,5	
	30	gliny lekkiej pylastej silty light loam	6,9	57,4	33,2	
	31	gliny lekkiej pylastej silty light loam	7,0	64,0	25,7	
	32	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	7,0	-	54,8	
	33	gliny lekkiej light loam	7,0	56,0	27,8	
			<u>Czarne ziemie z:</u> <u>Black earths of:</u>			
	34	gliny lekkiej light loam	6,3	83,5	36,7	
	35	gliny ciężkiej heavy loam	7,0	74,9	25,7	
36	gliny ciężkiej heavy loam	7,1	60,3	34,8		
		<u>Bielica z:</u> <u>Pedsol soil of:</u>				
37	gliny lekkiej light loam	5,7	52,7	36,3		
Żyto ozime Winter rye		<u>Gleby brunatne z:</u> <u>Brown soils of:</u>				
	38	piasku luźnego loose sand	4,7	101,9	80,9	
	39	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	4,7	82,7	51,3	
	40	piasku luźnego loose sand	4,8	103,6	83,4	
	41	piasku luźnego loose sand	4,8	150,5	99,1	
	42	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	5,0	97,3	38,9	
	43	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	5,0	-	112,9	
	44	piasku luźnego loose sand	5,2	108,8	55,0	
	45	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	7,1	35,0	12,9	
	46	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	7,5	45,2	22,0	
	47	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	7,7	22,6	11,0	
			<u>Czarna ziemia z:</u> <u>Black earth of:</u>			
48	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	7,2	37,5	21,9		
		<u>Mada z:</u> <u>Alluvial soil of:</u>				
49	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	6,3	22,2	10,9		

Zawartość manganu w sianie roślin motylkowych i traw  
Manganese content of hay of legumes and grasses

Roślina Plant	Nr próbki No. samples	Typy i rodzaje gleb Types and kind of soils	pH w 1n KCl pH in 1n KCl	Mn w mg/kg s.m. Mn in ppm
Koniczyna czerwona Red clover		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>		
	50	gliny średniej pylastej silty medium loam	4,2	93,4
	51	gliny lekkiej light loam	5,1	44,1
	52	gliny lekkiej pylastej silty light loam	5,1	43,4
	53	gliny lekkiej light loam	6,0	52,7
	54	gliny średniej medium loam	6,3	48,1
	55	gliny lekkiej light loam	6,4	30,8
	56	gliny lekkiej pylastej silty light loam	6,8	46,8
Lucerna Alfalfa	57	gliny lekkiej light loam	5,5	74,8
	58	gliny lekkiej light loam	6,1	42,6
	59	gliny lekkiej light loam	6,5	48,6
	60	piasku gliniastego mocnego strongly loamy sand	7,0	50,3
	61	gliny średniej medium loam	7,3	36,2
Seradela Serradella	62	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	4,5	181,1
	63	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	6,0	91,2
	64	Czarna ziemia z: <u>Black earth of:</u> piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	5,7	104,7
Mieszanka strączkowa Legumes mixture		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>		
	65	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	7,0	80,2
	66	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	7,0	67,5
	67	piasku gliniastego mocnego pylastej silty strongly loamy sand	7,0	55,8
Trawy Grasses	68		6,5	54,4
	69	<u>Terf ziaki</u> <u>Lowmoor peat</u>	6,5	73,2

45,2 mg/kg s.m. w ziarnie oraz 11,0—22,0 mg/kg s.m. w słomie, czyli jest prawie czterokrotnie mniejsza. W owsie pochodzącym z czarnej ziemi o pH 4,7 znaleziono również kilkakrotnie więcej manganu (tab. 1) niż w owsie z tego samego typu gleby, ale o pH 6,4. W roślinach owsa uprawianych na glebie brunatnej o pH 5,1—7,0 zawartość manganu układa się różnie i mieści się w granicach 44,6—82,0 mg/kg s.m. w ziarnie

Tabela 3

Zawartość manganu w roślinach okopowych i przemysłowych  
Manganese content of root and industrial crops.

Roślina Plant	Nr próbki No. samples	Typy i rodzaje gleb Types and kind of soils	pH w 1n KCl pH in 1n KCl	Mn w mg/kg s.m. Mn in ppm	
				Korzenie Roots	Liście Leaves
Ziemniaki Potatoes		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>			
	70	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	5,0	15,0	-
	71	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	5,9	22,1	-
	72	piasku luźnego loose sand	6,0	18,7	-
	73	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	6,0	15,0	-
	74	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	6,0	30,3	-
75	piasku słabo gliniastego weakly loamy sand	6,1	22,0	-	
Buraki cukrowe Sugar beet	76	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	5,8	43,1	134,8
	77	gliny lekkiej light loam	6,3	24,4	102,1
	78	gliny średniej pylastej silty medium loam	6,8	27,7	104,8
	79	gliny średniej medium loam	7,0	17,4	60,5
	80	gliny lekkiej light loam	7,0	38,5	83,5
	81	gliny lekkiej light loam	7,0	34,7	73,7
	82	ilu clay	8,1	20,9	46,5
	83	Czarne ziemie z: <u>Black earths of:</u> gliny ciężkiej heavy loam	7,0	24,4	59,2
	84	gliny ciężkiej heavy loam	8,0	17,4	61,3
85	gliny ciężkiej heavy loam	8,0	23,7	43,3	
Rzepak ozimy Winter rape		Gleby brunatne z: <u>Brown soils of:</u>		*	**
	86	gliny lekkiej light loam	5,0	49,5	21,4
	87	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	5,0	16,8	11,7
	88	gliny średniej medium loam	5,1	50,0	27,6
	89	piasku gliniastego lekkiego light loamy sand	6,3	37,5	10,5
	90	gliny lekkiej light loam	6,6	19,2	14,5
91	gliny średniej medium loam	7,0	38,5	23,1	
92	Czarna ziemia z: <u>Black earth of:</u> gliny ciężkiej heavy loam	6,7	16,9	6,9	
Tytoń Tobacco	93				433,1
	94				330,2

\* ziarno - grain, \*\* słoma - straw

Tabela 4

Średnia zawartość manganu w roślinach uprawnych województwa olsztyńskiego  
Average manganese content of crops cultivated in the Olsztyn province

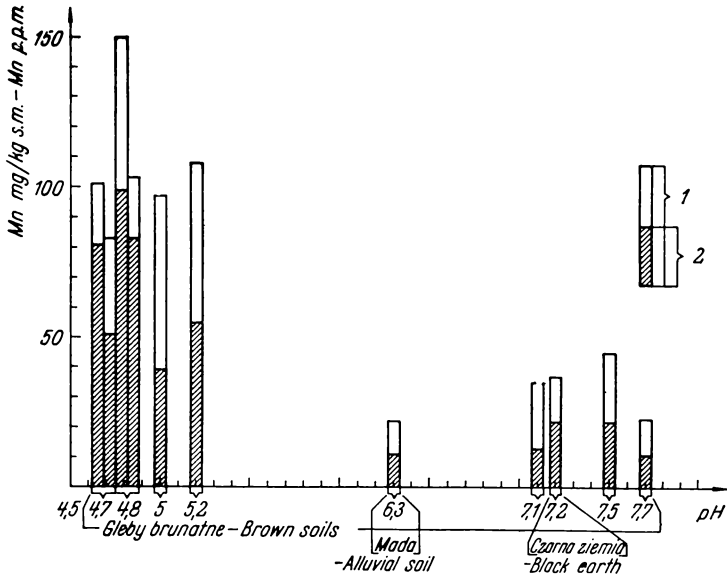
Roślina - Plant	Mn w mg/kg s.m. - Mn in ppm			
	Ziarno - Grain		Słoma - Straw	
I Rośliny srebrowe Grain crops	wahania from-to	średnia average	wahania from-to	średnia average
Jęczmień - Barley	14,9-49,3	32,9	12,6-51,4	19,8
Owies - Oats	22,3-105,8	69,3	16,7-62,2	36,6
Pasienica ozima - Winter wheat	34,4-74,9	57,1	19,5-54,8	31,6
Żyto ozime - Winter rye	22,2-150,5	73,3	10,9-112,9	50,0
II Siano roślin motylkowych i traw Hay of legumes and grasses	Wahania From-to		Średnia Average	
Koniczyna czerwona - Red clover	30,8-93,4		51,3	
Lucerna - Alfalfa	36,2-74,8		50,5	
Seradela - Serradella	91,2-181,1		128,5	
Mieszanka strączkowa - Legumes mixture	55,8-80,2		67,8	
Trawy - Grasses	54,4-73,2		63,8	
III Rośliny okopowe i przemysłowe Root and industrial crops	Korzenie - Roots		Liście - Leaves	
	wahania from-to	średnia average	wahania from-to	średnia average
Ziemniaki - Potatoes	15,0-30,3	20,5	-	-
Buraki cukrowe - Sugar beet	17,4-43,1	27,2	43,4-134,8	76,9
Rzepak ozimy - Winter rape	16,8-50,0	32,6	6,6-27,6	16,4
Tytoń - Tobacco			330,2-433,1	381,1

\* ziarno - grain; \*\* słoma - straw.

oraz 23,9—41,2 mg/kg s.m. w słomie. Zależność pomiędzy odczynem gleby i zawartością manganu w roślinach motylkowych ilustruje rys. 3. Najwięcej tego składnika — 181,1 mg/kg s.m. jest w sianie seradeli uprawianej na glebie kwaśnej o pH 4,5, natomiast w seradeli pochodzącej z gleby o pH 5,7 znaleziono 104,7 mg/kg s.m., a z gleby o pH 6 już tylko 91,2 mg/kg s.m.

Podobnie układa się ta zależność w sianie koniczyny i lucerny. Siano koniczyny pochodzące z gleby najbardziej kwaśnej o pH 4,2 zawiera najwięcej manganu — 93,4 mg/kg s.m., a w sianie koniczyny pochodzącej z gleb o pH 5,1—6,8 zawartość manganu mieści się w granicach 30,8—52,5 mg/kg s.m. Siano lucerny zawiera najwięcej manganu, bo 74,5 mg/kg s.m. przy pH gleby 5,5, a najmniej — 35,1 mg/kg s.m. przy pH gleby 7,3. Zróżnicowanie zawartości manganu w zależności od odczynu środowiska glebowego występuje wyraźnie również u buraków cukrowych (rys. 2). Powszechnie wiadomo, że jest to roślina uprawiana na glebach obojętnych i zasadowych lub świeżo zwapnowanych, a tylko w wyjątkowych przypadkach na glebach kwaśnych.

W naszych badaniach zebraliśmy buraki pochodzące z gleb o pH 5,8, 6,3, 6,8, 7,0, 8,0 i 8,1. W związku z tym stwierdzono, że wśród wielu czynników o zawartości manganu w korzeniach i liściach buraka cukrowego decyduje odczyn gleby. Już przy pH gleby w granicach 6,3—6,8 w liściach buraka zawartość manganu spada o ok. 32 mg/kg s.m., a przy

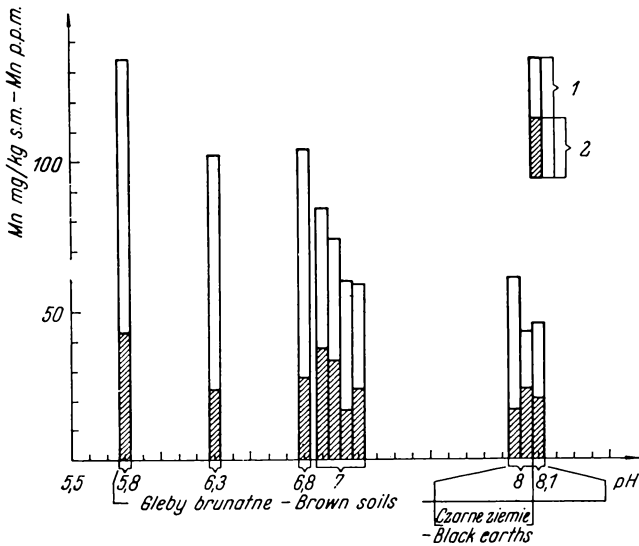


Rys. 1. Zawartość manganu w życie w zależności od odczynu gleby

1 — ziarno, 2 — słoma

Manganese content of rye at different soil reaction

1 — grain, 2 — straw



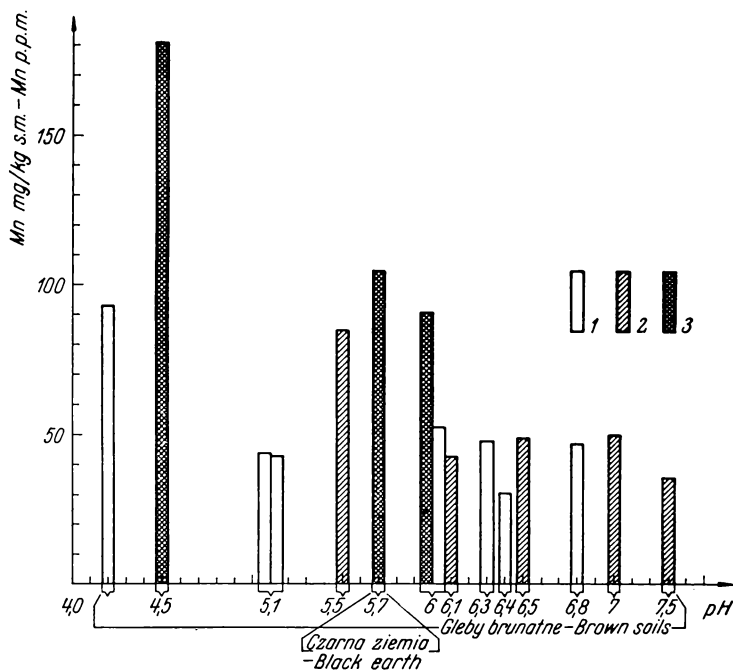
Rys. 2. Zawartość manganu w burakach cukrowych w zależności do odczynu gleby

1 — liście, 2 — korzenie

Manganese content of sugar beet at different soils reaction

1 — leaves, 2 — roots

pH 7,0 spadek wynosi połowę zawartości manganu występującej w burakach uprawianych na glebie o pH 5,8. Ilości niższe od krytycznej zawartości manganu, tj. 50 mg/kg s.m. [11], przewidywanej dla zdrowotności zwierząt, zawierają liście buraków pochodzących z gleb o pH 8,0—8,1. Obniżenie się ilości manganu w roślinach uprawianych w środowisku zasadowym, spowodowane ograniczeniem możliwości jego po-



Rys. 3. Zawartość manganu w roślinach motylkowych w zależności od odczynu gleby

1 — koniczyna czerwona, 2 — lucerna, 3 — seradela

Manganese content of legumes plants at different soils reaction

1 — red clover, 2 — alfalfa, 3 — serradella

bierania, wywiera bezpośredni wpływ na jakość tych roślin oddziałując ujemnie np. na syntezę cukru i białka. W rzepaku występuje wprawdzie zróżnicowanie w ilościach manganu, ale zależy ono nie tylko od odczynu, ale również od składu mechanicznego gleby. Rzepak pochodzący z gliny średniej i lekkiej ma więcej manganu niż rzepak z piasku gliniastego lekkiego o tym samym pH.

W badanych roślinach nie spotkano nadmiernych ilości manganu, które, tak jak i jego zbyt niskie zawartości, oddziałują ujemnie na rośliny, a pośrednio na organizm ludzki i zwierzęcy. Na podstawie pierw-

szego etapu badań należy stwierdzić, że zawartość manganu jest w wielu przypadkach niska, zwłaszcza w roślinach uprawianych na glebach zasadowych. Z omówienia wyników widać także, że zawartość manganu zależy nie tylko od własności samego gatunku roślin, ale także w dużym stopniu od czynników środowiska glebowego, które wpływa decydująco na zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe.

#### WNIOSKI

1. W zbadanych roślinach pochodzących z woj. olsztyńskiego zawartość manganu kształtuje się następująco:

— w roślinach zbożowych w granicach 14,9—150,5 mg/kg s.m. w ziarnie i 10,9—112,9 mg/kg s.m. w słomie,

— w sianie roślin motylkowych od 30,8 do 181,1 mg/kg s.m.,

— w roślinach okopowych: w korzeniach buraków cukrowych od 17,4 do 43,1, a w liściach od 43,3 do 134,8 mg/kg s.m., natomiast w kłębach ziemniaka od 15,0 do 30,3 mg/kg s.m.,

— w rzepaku od 16,8 do 50,0 w ziarnie i od 6,6 do 27,6 mg/kg s.m. w słomie.

2. Najwięcej tego składnika zawiera tytoń: od 330,2 do 433,1 mg/kg s.m., a najmniej słoma rzepaku — 6,6—27,6 mg/kg s.m.

3. Zawartość manganu w roślinach w dużym stopniu zależy od odczynu gleby.

4. Stwierdzono, że istnieje zależność pomiędzy zawartością manganu w niektórych roślinach, jak buraki cukrowe, żyto, lucerna, koniczyna i seradela, a odczynem gleby. W miarę wzrostu zakwaszenia gleby zawartość manganu w wymienionych roślinach wzrasta, a przy pH gleby wyższym od 7,0 występuje obniżenie zawartości manganu dochodzące do 50%.

5. W związku z tym na glebach obojętnych, zasadowych i świeżo zwapnowanych należy liczyć się z niedostatkiem manganu w uprawianych roślinach.

#### LITERATURA

- [1] Baron H.: Die kolorimetrische Bestimmung der Mikronährstoffe, Kobalt, Molybden, Eisen, Zink, Mangan und Kupfer nebeneinander im Rauhutaffer. Landw. Forsch., B. 6, 1954, H. 1, s. 13.
- [2] Baszyński T.: Mikroelementy w niektórych gatunkach traw i roślin motylkowych. Acta Soc. Bot. Pol., 1955, t. 2, s. 335.
- [3] Bauernfeind A., Poschenrieder H.: Untersuchungen über die Man-

- ganfestlegung durch Bodenbakterien. Bayer, Landw. Jahrb., 1960, t. 37, nr 5, s. 610.
- [4] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: O metodach chemicznych (kolorymetrycznych) oznaczania zasobności gleb w mangan przyswajalny dla roślin. Roczn. Glebozn., t. XV, 1965, z. 1, s. 167.
- [5] Chodań J.: Zawartość manganu, miedzi i kobaltu w glebie i sianie na podstawie badań niektórych torfowisk niskich Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego. Roczn. Nauk Roln., t. 75, 1962, z. 3, s. 545.
- [6] Domański E.: Mikroelementy gleb lekkich i ich wpływ na zdrowotność zwierząt domowych. Post. Nauk Roln., t. 6, 1954, s. 25.
- [7] Henkens C. H.: Manganmangel und dessen Beseitigung. Landw. Forsch., Sonderheft 16, 1962, s. 66.
- [8] Jungermann K.: Beiträge zur Mikronährstoff-Frage (III). Landw. Forsch., Sonderheft 16, 1962, s. 93.
- [9] Kurdina W. N.: Wlijanije mikroelementow na kaczestwo i leżkost morkowi. Dokł. TSCHA, 1960, nr 52, s. 175.
- [10] Kurmies B., Zerschvitz E.: Untersuchung über den Mangangehalt von Wiesenheu. Die Phosphorsäure, 12, 1952, s. 238.
- [11] Lehmann K.: Sympozjum dotyczące zawartości mikroelementów w glebie i roślinie. Roczn. Nauk Roln., 1962, 6(78), s. 147.
- [12] Löhnis P. M.: Manganese toxicity in field and market garden crops. Plant and Soil, t. 3, 1951, s. 193.
- [13] Liwski S.: Zawartość manganu, boru, miedzi, kobaltu, cynku i żelaza w roślinach łąkowych i bagiennych. Zeszyty Problem. Post. Nauk Roln., z 25, 1960, s. 197.
- [14] Majewski F.: Wymagania pokarmowe roślin i potrzeby nawożenia mikroskładnikami. Roczn. Glebozn., t. 10, z. 1, s. 215.
- [15] Maksimow A.: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. Warszawa 1954.
- [16] Mitchell R. L.: The spectrochemical analysis of plant material. Anal. Plant. at Problems Engr. Min. Paris 1954, s. 48.
- [17] Pejwe J. W.: Rol mikroelementow w pitanji rastienij i żywotnych. Biochimia, t. 20, 1955, wyp. 3, s. 265.
- [18] Ruszkowska M.: Funkcje fizjologiczne manganu w roślinach. Acta Soc. Bot. Pol., t. 29, 1960, nr 4, s. 553.
- [19] Ruszkowska M.: Próba oznaczania przyswajalnego manganu w glebie za pomocą sałaty jako rośliny wskaźnikowej. Roczn. Glebozn., 1960, t. 9, z. 2, s. 87.
- [20] Ryś R.: O roli niektórych mikroelementów. Cz. II. Mangan. Przegląd Hodowlany, nr 6, 1959, s. 30.
- [21] Sanchez C., Kamprath E. J.: Effect of liming and organic matter content on the availability of native and applied manganese. Soil Sci. Soc. Am. Proc., t. 23, 1959, nr 4, s. 302.
- [22] Scharrer R.: Biochemie der Spuren-Elemente. Berlin 1955.
- [23] Stiles W.: Trace elements in plants. Cambridge at the University Press., 1961.
- [24] Szkolnik M. J.: O wzaimoschodnom diejstwij niekotorych mineralnych elementow na obmien wieszczestw. Izw. AN ZSRR, seria biol., nr 1, 1955, s. 14.
- [25] Własiuk P. W.: Izpolzowanije mikroelementow w sielskom chazajstwie. Sielskochozjajstienaja Biologia, t. 1, 1966, nr 4, s. 530.

M. КОТЭР, А. КРАУЗЭ, Д. ФИЛУС

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КУЛЬТУРНЫХ  
РАСТЕНИЯХ ОЛЬШТИНСКОГО ВОЕВОДСТВА

## ЧАСТЬ II — МАРГАНЕЦ

Кафедра Агрохимии, Высшая Сельскохозяйственная Школа в Ольштыне

## Резюме

В культурных растениях возделываемых на территории Ольштинского воеводства определяли содержание марганца. Полученные результаты показывают что количество этого элемента сильно дифференцирует. Установлено, что это зависит не только от вида растения, удобрения и разновидности почвы, но в высокой степени также от реакции почвы. Из исследованных культур самое высокое количество марганца было найдено в листьях табака (330,2—433,1 мг на кг с.в.) и в сене сераделлы (91,2—181,1 мг на кг с.в.), а самое низкое в соломе рапса (6,6—27,6 мг на кг с.в.) и в клубнях картофеля (15,0—30,3 мг на кг с.в.). Промежуточное место занимали зерновые и некоторые бобовые (сено клевера и люцерны). На кислых и слабо-кислых почвах такие культуры как рожь, сахарная свекла, клевер, сераделла и люцерна отличаются значительно большим содержанием марганца, чем эти-же культуры возделываемые в условиях почвенной среды с нейтральной или щелочной реакцией. Иногда его количество значительно ниже от количества, которое по мнению некоторых авторов необходимо для здоровья животных (50 мг на кг с.в.). Снижение содержания марганца в растениях указывает на потребность в удобрении почв, особенно свеж известкованных и щелочных, марганцевыми удобрениями чтобы предохранить растения от вредных последствий марганцевой недостаточности. Из проведенных исследований вытекает наличие такой необходимости при возделывании свеклы, люцерны и клевера на щелочных почвах и при возделывании сераделлы и ржи на нейтральных почвах.

Как недостаток, так и избыток марганца это неблагоприятное явление. В исследованных растениях избыточность марганца не была обнаружена.

M. KOTER, A. KRAUZE, D. FILUS

STUDIES OF THE CONTENT OF MIKRONUTRIENTS OF PLANTS  
CULTIVATED UNDER OLSZTYN PROVINCE CONDITIONS

## PART II — MANGANESE

Department of Agrochemistry, College of Agriculture, Olsztyn

## Summary

The manganese content of different cultivars collected all over the Olsztyn province was determined. The results show that the manganese content differs considerably depending not only upon the kind of plants, fertilizing practices and

the type of soil, but also to a great extent upon the soil reaction. The highest content of manganese was found in tobacco leaves (330,2—433,1 ppm) and in serradella hay (91,2—181,1 ppm), and the lowest content of that element was found in rape straw (6,6—27,6 ppm) and potato tubers (15,0—30,3 ppm). Small grains and some leguminous plants (clover and alfalfa hay) contained intermediate amounts of manganese. When winter rye, sugar beets, red clover, serradella and alfalfa were grown on acid or slightly acid soils they all contained much more manganese than when they were grown on neutral or alkali soils. In some cases the element was found to be much below the sufficiency range for animal health as considered by some workers (50 ppm). The decrease in manganese content of the plants points the need for fertilizing the soils especially the limed and alkali soils, with manganese salts to prevent deficiency of the element. From these studies it would appear necessary for sugar beets, alfalfa and red clover to be fertilized with manganese on alkali soils and for serradella and winter rye on neutral soils.

No excessive ranges of manganese were found with any of the plants studied.

*Wpłynęło do redakcji w marcu 1967 r.*